

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-227199

(43)Date of publication of application : 08.10.1991

(51)Int.Cl.

H04Q 11/02

H04J 14/02

(21)Application number : 02-021510

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.1990

(72)Inventor : OKAYAMA HIDEAKI

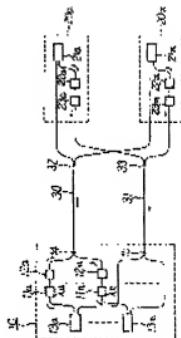
SHIBUYA RYOKO

## (54) DUPLEX OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To connect lots of subscriber terminal equipments with a few number of wavelengths and to attain optical wavelength multiplex communication with high accuracy and at broad band by using a different wavelength for each call setting so as to attain a duplex optical communication between an exchange and a subscriber terminal equipment.

**CONSTITUTION:** In the case of making a call setting from a subscriber terminal equipment 20a to an exchange 10, a wavelength of a wavelength variable light source 22a is tuned to a wavelength  $\lambda_a$  and a call request signal is superimposed on an output light by an optical modulator 23a. A receiver 13a of a station 10 receives the signal and selects a nonuse wavelength  $\lambda_n$  and superimposes the operating information onto the light  $\lambda_a$  by an optical modulator 12a and sends the result to a terminal equipment 20a via an optical fiber 30. A receiver 21a of the terminal equipment 20a reads the superimposing information and sends a call acknowledge signal to start communication to the station 10. At the communication the terminal equipment 20a uses an optical modulator 23a to superimpose the information onto the light  $\lambda_n$  and sends the result to the station 10 via the optical fiber 31. The station 10 uses the receiver 13n to receive the signal  $\lambda_n$  and uses the optical modulator 12n to superimpose a signal onto the output light from a light source 11n and sends the result to the terminal equipment 20a via the optical fiber 30. Thus, a different wavelength is used for each call setting in this way.



## ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-227199

⑬ Int. Cl. 5

H 04 Q 11/02  
H 04 J 14/02

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)10月8日

8226-5K

8523-5K H 04 B 9/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 双方向光通信システム

⑯ 特願 平2-21510

⑯ 出願 平2(1990)1月31日

⑰ 発明者 岡山秀彰 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

⑰ 発明者 渋谷良子 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

⑯ 出願人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

⑯ 代理人 弁理士 柿本恭成

## 明細書

(産業上の利用分野)

本発明は、異なる波長の光を同一の光ファイバによって伝送する大容量通信可能な光波長多重化方式を用いた双方向光通信システムに関するものである。

(従来の技術)

従来、このような分野の技術としては、プロシーディングス オブ ザ アイ・イ・イ・イ (PROCEEDINGS OF THE IEEE) 75 [11] (1987-11) P. 1512-1523に記載されるものがあった。

この文献に記載されているように、従来の光波長多重化方式を用いた双方向光通信システムでは、例えば一つの交換局と、一端が光合波器を介して前記交換局に接続された双方向光通信用の光ファイバと、前記光ファイバの他端に光合波器を介して分岐接続された複数の加入者端末とを備えている。この双方向光通信システムでは、一つの加入者端末毎に一つの波長を割り当てて、交換局から出力される異なる波長の光を光合波器で合波して

## 1. 発明の名称

双方向光通信システム

## 2. 特許請求の範囲

交換局と、一端が前記交換局に接続された双方向光通信用の光ファイバと、前記光ファイバの他端に分岐接続された複数の加入者端末とを、備えた光波長多重化方式の双方向光通信システムにおいて、

前記交換局は、異なる特定の波長に固定された複数の光信号源と、異なる特定の波長の光信号を受信する複数の特定波長受信手段とを有し、

前記各加入者端末は、波長を任意に選び出して受信する波長可変受信手段と、波長を任意に選定しそれに信号を重畳させて送信する波長可変送信手段とをそれぞれ有し、

呼設定期毎に異なる波長を用いて双方向光通信を行う構成にしたことを特徴とする双方向光通信システム。

## 3. 発明の詳細な説明

光ファイバの一端に送り、その光ファイバの他端から送り出される光を光分波器によって異なる波長の光に分波した後、各加入者端末で、対応する波長の光を受信するようになっていた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記構成のシステムでは、一つの加入者端末に、一つの波長を割り当てていたため、交換局と加入者端末との間で通信をしていない時にも、その波長が独占され、波長の使用効率が悪く、それによって広帯域通信の向上の妨げとなっていた。

本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、波長の使用効率が低い点について解決した双方向光通信システムを提供するものである。

(課題を解決するための手段)

本発明は前記課題を解決するために、交換局と、一端が前記交換局に接続された双方向光通信用の光ファイバと、前記光ファイバの他端に分岐接続された複数の加入者端末とを、備えた光波長多重化方式の双方向光通信システムにおいて、次のよ

うな手段を講じたものである。即ち、前記交換局は、異なる特定の波長に固定された複数の光信号源と、異なる特定の波長の光信号を受信する複数の特定波長受信手段とを有し、前記各加入者端末は、波長を任意に選び出して受信する波長可変受信手段と、波長を任意に選定しそれに信号を重畳させて送信する波長可変送信手段とをそれぞれ有し、呼設定毎に異なる波長を用いて双方向光通信を行う構成にしたものである。

(作 用)

本発明によれば、以上のように双方向光通信システムを構成したので、加入者端末における波長可変受信手段と波長可変送信手段は、波長を任意に選定して受信あるいは送信を行いうように働くので、加入者端末毎に特定の波長をそれぞれ割り当てる必要がなく、交換局から加入者端末、あるいは加入者端末から交換局への呼設定毎に異なる波長を用いて双方光通信を行える。従って、前記課題を解決できるのである。

(実施例)

第1図は、本発明の第1の実施例を示す光波長多重化方式を用いた双方向光通信システムの概略の構成図である。

この双方向光通信システムは、コヒーレント光通信技術を用いたもので、一つの交換局10と、複数の加入者端末20a～20mとを備え、その交換局10が下り方向光ファイバ30及び上り方向光ファイバ31の各一端に接続され、その両光ファイバ30、31の他端が分岐器32、33を介してそれぞれ加入者端末20a～20mに接続されている。分岐器32、33は、光を複数方向に分配するもので、受動分岐（電圧を印加しないで光の分岐を行う）により集線された例えばスター型等で構成されている。

交換局10は、異なる特定の波長λa～λnにそれぞれロックされている複数の光源11a～11nと、その光源11a～11nに接続された複数の光変調器12a～12nと、光源11a～11nに接続された複数のコヒーレント受信器13a～13nとを備えている。光変調器12a～1

2nは光ファイバを介して分岐器14に接続され、さらに受信器13a～13nは光ファイバを介して分岐器14に接続されている。ここで、光源11a～11nは半導体レーザ等で構成され、光変調器12a～12nと共に、異なる特定の波長に固定された光信号源を構成している。受信器13a～13nは、例えは偏波ダイバーシティ受信器で構成され、局部発振用の光源11a～11nと共に、異なる特定の波長の光信号を受信する特定波長受信手段を構成している。

加入者端末20a～20mは、例えは偏波ダイバーシティ受信器からなるコヒーレント受信器21a～21mと、半導体レーザ等からなる波長可変光源22a～22mと、光変調器23a～23mとを備え、それらが光ファイバを介して分岐器32、33にそれぞれ接続されている。波長可変光源22a～22mはコヒーレント受信器21a～21mの局部発振用光源ともなっており、それらにより、波長を自由に選び出して受信する波長可変受信手段を構成している。また、波長可変光

源22a～22mと光変調器23a～23mは、波長を自由に選定して信号をのせることが可能な波長可変送信手段を構成している。

なお、第1図中の矢印は、光の進行方向を示す。次に動作を説明する。

例えば加入者端末20aから交換局10へ呼設定を行う場合、一つの波長、例えば $\lambda_a$ を呼要求用に用いる。加入者端末20aにおいて、波長可変光源22aの波長を $\lambda_a$ にチューニング(同調)した後、その波長 $\lambda_a$ が使用されていないことを受信器21aで確認した後、光変調器23aの変調動作により、波長可変光源22aの出力光に呼要求の信号をのせる。この呼要求信号は、分岐器33、光ファイバ31及び分岐器15を介して交換局10側の受信器13aにより受信される。

交換局10では、使用されていない波長、例えば $\lambda_n$ を選び出し、その波長 $\lambda_n$ を用いるという情報を、呼要求用の波長 $\lambda_a$ の光に光変調器12aで重複させ、分岐器14、光ファイバ30及び分岐器32を介して加入者端末20a側に送り出

す。加入者端末20aでは、受信器21aにより、呼要求用の波長 $\lambda_a$ に重複された情報を読み取る。そして加入者端末20aでは、波長可変光源22a及び光変調器23aを用いて呼設定確認信号を波長 $\lambda_a$ で送信した後、波長可変光源22aの波長を $\lambda_n$ にチューニングし、交換局10に対して通信を開始する。

加入者端末20aと交換局10との通信を行う場合、加入者端末20aでは、波長可変光源22aから出力される波長 $\lambda_n$ の光に、光変調器23aで情報をのせ、分岐器33及び光ファイバ31を介して交換局10へ送る。すると、交換局10では、分岐器15を介して入力された波長 $\lambda_n$ の信号を、受信器13nで受信する。光源11nの出力光に、光変調器12nで信号をのせ、分岐器14、光ファイバ30及び分岐器32を介して加入者端末20aへ送り出す。加入者端末20aでは、受信器21aにより、送られてきた信号を受信する。通信終了をする場合、交換局10または加入者端末20aにより、通信終了の信号を波長

$\lambda_n$ で送り出せば、相手側がそれを受信して通信が終了する。

これに対して交換局10から例えば加入者端末20aへ呼設定を行う場合、交換局10では、光変調器12aにより、波長 $\lambda_a$ に呼要求信号をのせて分岐器14、光ファイバ30及び分岐器32を介して加入者端末20aへ送り出す。加入者端末20aでは、受信器21aにより、波長 $\lambda_a$ の情報を読み取り、その後前記と同一の手順によって通信を行う。

この第1の実施例では、呼設定毎に、異なる波長を用いて双方向光通信を行っているので、加入者端末数と波長 $\lambda_a$ ～ $\lambda_n$ の数を一致させる必要がなくなり、少ない波長でより多くの加入者端末20a～20mに対する双方向光通信が行え、波長の使用効率が向上する。さらに、この双方向光通信システムでは、コヒーレント光通信技術を用いているので、システムを構成する光回路は高精度なものが要求されるが、波長の使用効率が著しく向上すると共に、低損失でかつ高精度な広帯域

通信が可能になる。

第2図は、本発明の第2の実施例を示す双方向光通信システムの概略の構成図であり、第1図中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この双方向光通信システムは、分波要素を用いて構成したもので、一つの交換局40と、複数の加入者端末50a～50mとを備え、その交換局40の送信側が下り方向光ファイバ30及び分岐器32を介して加入者端末50a～50mに接続されると共に、受信側が上り方向光ファイバ31及び分岐器33を介して加入者端末50a～50mに接続されている。

交換局40は、異なる特定の波長 $\lambda_a$ ～ $\lambda_n$ にそれぞれロックされた複数の送信器41a～41nと、その送信器41a～41nを下り方向光ファイバ30に接続するためのスタークアラ等からなる分岐器42と、異なる特定の波長 $\lambda_a$ ～ $\lambda_n$ の光信号をそれぞれ受信する複数の受信器43a～43nと、上り方向光ファイバ31を受信器4

3 a～4 3 aを接続するための波長分波素子4 4とで、構成されている。送信器4 1 a～4 1 nは、例えば光源及び光変調器からなる光信号源でそれぞれ構成されている。波長分波素子4 4は異なる波長 $\lambda$  a～ $\lambda$  lの信号を分離するもので、それに接続される受信器4 3 a～4 3 lと共に、異なる特定の波長 $\lambda$  a～ $\lambda$  lの光信号を受信するための特定波長受信手段を構成している。

加入者端末5 0 a～5 0 mは、第1図と異なり光源を有しておらず、交換局4 0からの光を用いて送信するようになっている。即ち、各加入者端末5 0 a～5 0 mは、分岐器3 2、3 3に接続された分岐器5 1 a～5 1 mを有し、その分岐器5 1 a～5 1 mには、波長可変フィルタ5 2 a～5 2 mを介して受信器5 3 a～5 3 mが接続されると共に、波長可変フィルタ5 4 a～5 4 mを介して光変調器5 5 a～5 5 mが接続されている。波長可変フィルタ5 2 a～5 2 m、5 4 a～5 4 mは、波長を自由に選択する機能を有し、一方の波長可変フィルタ5 2 a～5 2 mと受信器5 3 a～

4 3 aで受信される、波長 $\lambda$  aの送信器4 1 aでは、通信に使用する波長、例えば $\lambda$  n、 $\lambda$  n-1の情報を波長 $\lambda$  bにのせ、分岐器4 2、光ファイバ3 0及び分岐器3 2を介して加入者端末5 0 aへ送り出す。

加入者端末5 0 aでは、波長可変フィルタ5 2 aで波長 $\lambda$  bの信号を選び出し、受信器5 3 aにより受信する。受信後、光変調器5 5 aにより、波長 $\lambda$  aの光を用いて確認信号を交換局4 0側へ送った後、波長可変フィルタ5 2 a、5 4 aをそれぞれ波長 $\lambda$  n、 $\lambda$  n-1にチューニングし、交換局4 0との通信を行う。通信終了は、波長 $\lambda$  n、 $\lambda$  n-1の光を用いて相手方に通知することにより行う。なお、波長可変フィルタ5 2 a及び受信器5 3 aでは、混信を避けるために常に、波長 $\lambda$  bの光を受信し、波長 $\lambda$  aが使われていないか、及び交換局4 0からの送信要求はないかをモニタしている。

これに対して交換局4 0から例えば加入者端末5 0 aへの呼設定は、波長 $\lambda$  bの光により行う。

5 3 mとは、波長を自由に選び出して受信する波長可変受信手段を構成している。また他方の波長可変フィルタ5 4 a～5 4 mは光変調器5 5 a～5 5 mと共に、波長を自由に選択して信号をのせることが可能な波長可変送信手段を構成している。

次に動作を説明する。

例えば加入者端末5 0 aから交換局4 0への呼設定を行う場合、その呼設定用に波長、例えば入a及び入bを用いる。加入者端末5 0 aでは、交換局4 0側の送信器4 1 aからの波長 $\lambda$  aの光を分岐器4 2、光ファイバ3 0、分岐器3 2、5 1 a、及び波長可変フィルタ5 2 aを介して受信器5 3 aで受信する。そして受信器5 3 aで、波長 $\lambda$  aの光が使用されていないのを確認した後、送信器4 1 aからの波長 $\lambda$  aの光を波長可変フィルタ5 4 aで選び出し、光変調器5 5 aで通信要求の信号をのせ、分岐器3 3及び光ファイバ3 1を介して交換局4 0へ送る。

交換局4 0では、波長分波素子4 4によって波長 $\lambda$  aの信号が分離された後、波長 $\lambda$  aの受信器

加入者端末5 0 a側の光変調器5 5 aにより、波長 $\lambda$  aの光を用いて交換局4 0側へ確認信号を送った後は、前記と同様にして通信が行われる。

この第2の実施例では、前記第1の実施例のようにコヒーレント技術を用いていないので、第1の実施例に比べて波長の数が2倍程度必要となつて波長の使用効率が低下するものの、コヒーレント技術を用いていないので高密度の光回路で構成する必要がなく、各光回路の構成が簡単となる。しかも、加入者端末5 0 a～5 0 m側では、光源を設けずに交換局4 0からの光を利用しているので、回路構成が第1図のものに比べて簡単となる。

なお、第1及び第2の実施例では、分岐器3 2、3 3を用いて複数の加入者端末2 0 a～2 0 m、5 0 a～5 0 mを接続しているので、その分岐器3 2、3 3から秘密情報が漏洩するおそれがある。このような秘話性の確保を行うには、加入者端末2 0 a～2 0 m、5 0 a～5 0 m毎に異なる信号の暗号化を行う。即ち、交換局4 0から例えば加入者端末5 0 aへ情報を送る場合、予めその加入

者端末50aとの間で決めておいた情報の暗号化を用いて、交換局40から暗号化された情報を加入者端末50a側へ送るようにすれば、秘話性の確保が可能となる。

第3図は、本発明の第3の実施例を示す加入者端末の概略の構成図である。

この加入者端末20a-1は、第1図の加入者端末20aの変形例を示すもので、コヒーレント技術を用いないで第1図の加入者端末20aとほぼ同様の作用を行わせるようにしたものである。

即ち、この加入者端末20a-1は、光変調器23a、レーザダイオード24a、波長可変フィルタ25a、外部反射鏡26a及び受光器27aで構成されている。ここで、波長可変フィルタ25a及び受光器27aにより、波長を自由に選び出して受信する波長可変受信手段を構成している。さらに、レーザダイオード24a、波長可変フィルタ25a及び外部反射鏡26aは、可変波長範囲を広くできる外部共振器レーザを構成し、その外部共振器レーザと光変調器23aにより、波長

を自由に選定して信号をのせることが可能な波長可変送信手段を構成している。

この加入者端末20a-1では、分岐器32からの光を波長可変フィルタ25aを介して受光器27aで受光するわけであるが、その受光器27aで受ける信号の波長を波長可変フィルタ25aで調整するようになっている。しかも、この波長可変フィルタ25aを用いて、同じ波長で、レーザダイオード24a、波長可変フィルタ25a及び外部反射鏡26aで構成される外部共振器レーザを発光させ、光変調器23aで信号をのせて分岐器33側へ送り出す。これにより、比較的簡単な回路構成で、前記第1の実施例とほぼ同様なコヒーレント光通信が可能となる。

なお、本発明は図示の実施例に限定されず、交換局10、40及び加入者端末20a～20m、20a-1、50a～50m～50mの回路構成を図示以外の構成に変形することが可能である。例えば、第2図の加入者端末50a～50mにおいて、分岐器51a～51mを省略すると共に新たに光源

を設けることにより、呼設定用に用いる波長を例えれば入aのように一つにすることも可能である。  
(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明によれば、呼設定毎に異なる波長を用いて交換局と加入者端末との間で双方向光通信を行う構成にしたので、加入者端末数と波長の数を一致させる必要がなくなる。そのため、少ない波長でより多くの加入者端末を接続できると共に、波長の使用効率を著しく向上させることができ、それによって高精度かつ広帯域の光波長多重通信が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は本発明の第1、第2の実施例を示す双方向光通信システムの概略の構成図、第3図は本発明の第3の実施例を示す加入者端末の概略の構成図である。

10、40……交換局、11a～11n……光源、12a～12n、23a～23m、55a～55m……光変調器、13a～13n、21a～21m、43a～43l、53a～53m……受

信器、14、15、32、33、51a～51m……分岐器、20a～20m、20a-1、50a～50m……加入者端末、22a～22m……波長可変光源、24a……レーザダイオード、25a、52a～52m、54a～54m……波長可変フィルタ、26a……外部反射鏡、27a……受光器、30、31……光ファイバ、41a～41n……送信器、44……波長分波器。

出願人 沖電気工業株式会社

代理人弁理士 柿本泰成

10: 交換局

11a~11n: 光源

12a~12n, 23a~23m: 光変調器

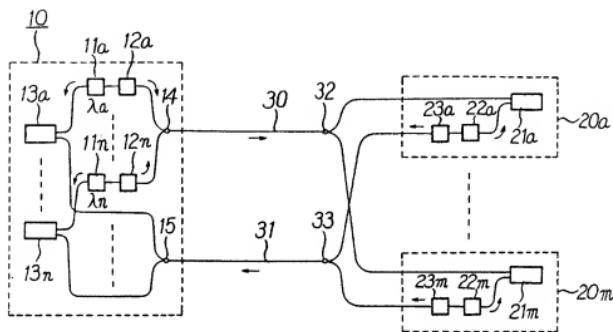
13a~13n, 21a~21m: 受信器

14, 15, 32, 33: 分岐器

20a~20m: 加入者端末

22a~22m: 波長可変光源

30, 31: 光ファイバ



本発明の第1の実施例の双方向光通信システム

第1図

32, 33, 42, 51a~51m: 分岐器

40: 交換局

41a~41n: 送信器

52a~52m, 54a~54m

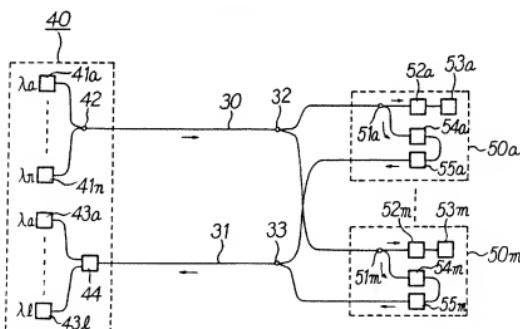
: 波長可変フィルタ

43a~43l, 53a~53m: 受信器

44: 波長分波素子

50a~50m: 加入者端末

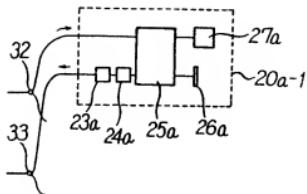
55a~55m: 光変調器



本発明の第2の実施例の双方向光通信システム

第2図

20a-1 : 加入者端末 25a : 可変波長フィルタ  
23a : 光変調器 26a : 外部反射鏡  
24a : レーザダイオード 27a : 感光器



本発明の第3の実施例  
第3図